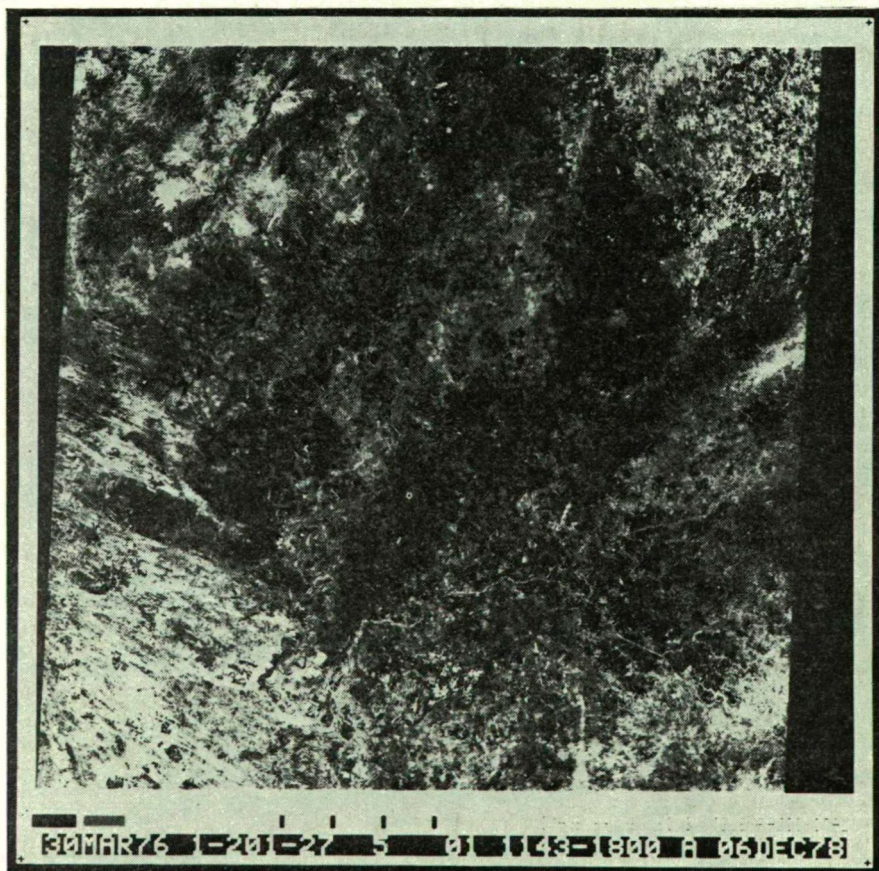


**A HORTOBÁGY ŐSVÍZRAJZÁNAK VIZSGÁLATA  
A LANDSAT—1 MŰHOLD MAGYARORSZÁGOT ÁBRÁZOLÓ  
FELVÉTELEI ALAPJÁN**

**ZSIGA ATTILA LÁSZLÓ**

A műholdfelvételek értékelése a hazai térképtudomány új ága. Az űrfelvételeket ma már számos tudományág felhasználja, mivel azok nagy területeket ábrázolnak. Így lehetőség nyílik az országrészek természeti jelenségeinek együttes vizsgálatára.

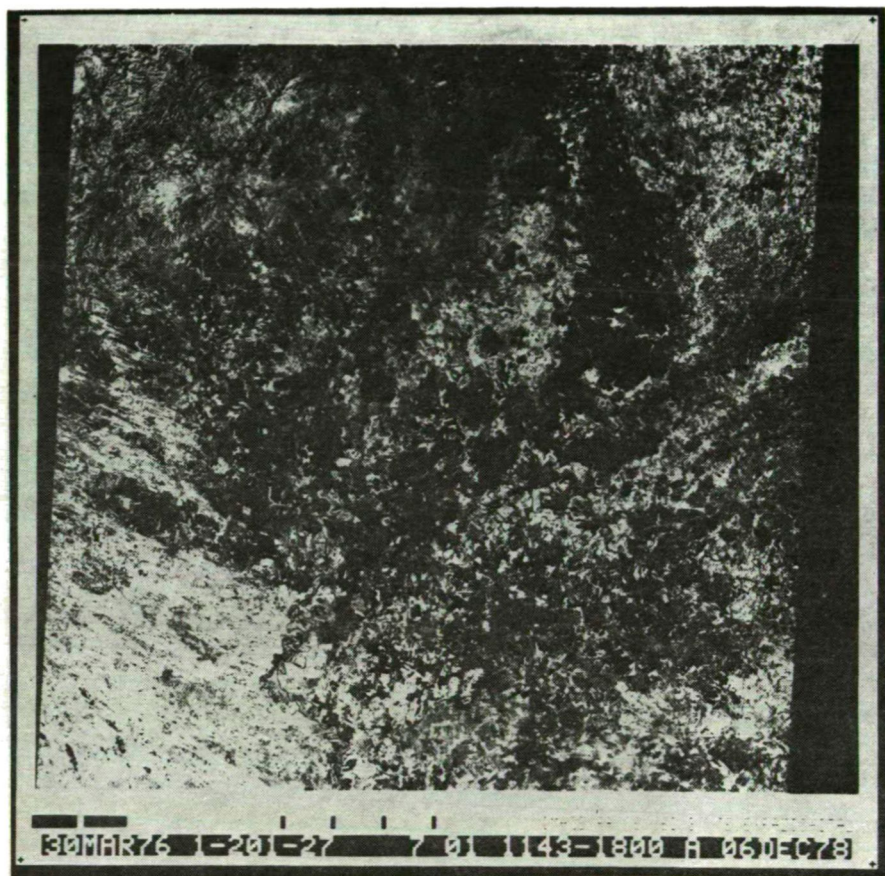
Kutatásom célja az volt, hogy a légifénykép-értékelés során interpretált hortobágyi holt Tisza-medrek pontos topográfiai helyeit az űrfelvételek segítségével mu-



*1. fénykép.* A Landsat—1 műhold 1976. március 30-án látható vörös tertományban készült felvétele. A fényképen jól szemlélhető tájak: HORTOBÁGY, HAJDÚSBG, KÖRÖS-BERETTYÓVIDÉK. (A fénykép az eredeti negatív kontakt másolata.)

tassam ki. Dolgozatom tartalmi folytatása a Főiskolai Tudományos Közlemények 1978-as számában megjelent publikációmnak.

Az értékeléshez a következő műholdfelvételeket használtam fel:  
A Landsat—1 műhold 1976. március 30-án készült felvételei  
MSS—5 és MSS—7-es fénytartományban  
(1.-2. kép),



2. fénykép. A Landsat—1 műhold 1976. március 30-án készült felvétele nem látható közeli infravörös spektrumban. A képen jól szemléltethető a HORTOBÁGY, a HAJDÚSÁG és a KÖRÖS-BERETTYÓVIDÉK. (A kép az eredeti negatív kontakt másolata.)

1978. július 6-án készült felvételei  
MSS—4, MSS—5, MSS—7-es tartományban  
(3-4. fénykép), (1. ábra).

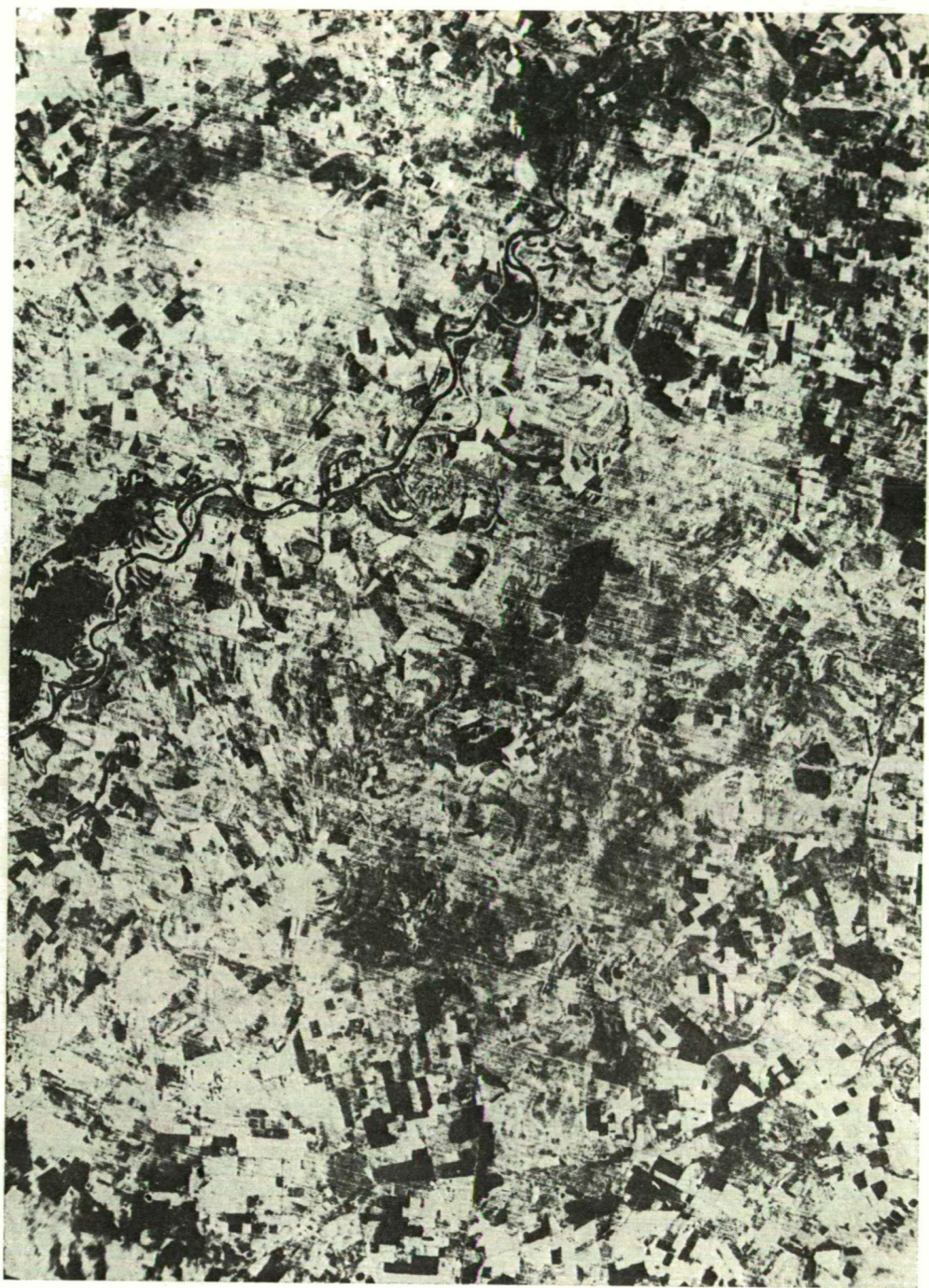
A fényképek kontakt másolatokkal készült negatívjait az Eötvös Loránd Tudományegyetem Térképtudományi Tanszéke és a József Attila Tudományegyetem Természetföldrajzi Tanszéke bocsájtotta rendelkezésemre. Az 1976-os felvételek rossz vételi viszonyok miatt gyengébbek, ezért azokról megfelelő nagyítást nem tudtam





3. fénykép, A Landsat—1 műhold MSS—5-ös sávú felvétele. A fénykép készítésének időpontja  
1978. július 6.  
A kép a HORTOBÁGYOT ábrázoló nagyítás





4. fénykép. A Landsat—1 műhold 1978. július 6-án készült felvétele a HORTOBÁGY területéről.  
Fénytartománya: MSS—7-es.  
(A kép az eredeti negatív alapján készült nagyítás.)

készíteni. Ezeket a fotókat kontakt másolatban mellékelem (1.-2. fénykép). Az említett képeken a Tiszántúl és a Körösök völgye jól szemlélhető.

Az 1978-as felvételek eredeti amerikai negatívról készültek, így minőségük is sokkal jobb. A síkfilmről MAGNOR típusú nagyítógéppel — dolgozatom mellékletei méretarányának megfelelően — 1:200 000-es méretarányú fototérképet készítettem.

Az így elkészült fototérképen értékeltem a morotvákra hasonlító rajzolatokat. Interpretációs eredményeimet mérettartó bandatex fólián rögzítettem. Az elemzés eredményeit a 2. ábra tartalmazza.

A felhasznált űrfelvételek a tiszai feltöltött morotvák kimutatásának legjobb eszközei. A légifényképeken csak a látható fénytartományú jelenségeket értékelhetem, mivel azok a geodéziai, topográfiai céloknak megfelelően fekete- fehér minőségben és látható fénytartományban készülnek. Űrfelvételekkel lehetőségem nyílt a zöld, a vörös és az infravörös tartományban jelentkező tényezők vizsgálatára is. A kb. 900 km magasságból készült felvételek előnye az, hogy rajtuk az egész tájat egységben vizsgálhattam.

A légifotók alapján összeállított fotomontázs-térképek legnagyobb hibája, hogy az ahhoz felhasznált légifényképek többnyire nem egy évszakban készültek és az expozíciók minősége sem egyformán jó. Űrfelvételek felhasználásával ezeket a problémákat el lehet kerülni.

*Az űrfelvételeken jelentkező rajzolatok egyértelműen bizonyítják a morotvák meglétét, mérőszámok vizsgálatok nélkül is medersorok figyelhetők meg a fényképeken. (A feloldóképesség 15—20 m, amely optimális a morotvák elemzéséhez.)*

Az MSS—5-ös sávú felvételek előnye az, hogy a közet- és talajminőségi eltérések erőteljesen kiemelkednek. A feltöltött morotvák azonosítását leginkább a talaj színe segíti elő.

Az MSS—7-es tartományú felvételeken sötét foltokban jelennek meg a vizenyős területek, ugyanis környezetüktől eltérő hőkisugárzásuk (emissziójuk) van. Mivel jelentős hőkisugárzás a vizenyős területekről nem történik, így sötét foltként láthatóak a felvételeken.

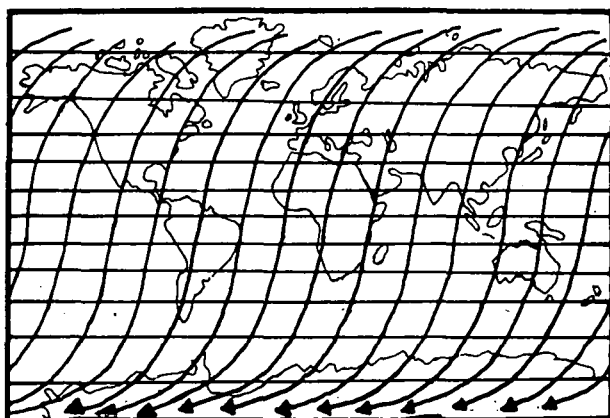
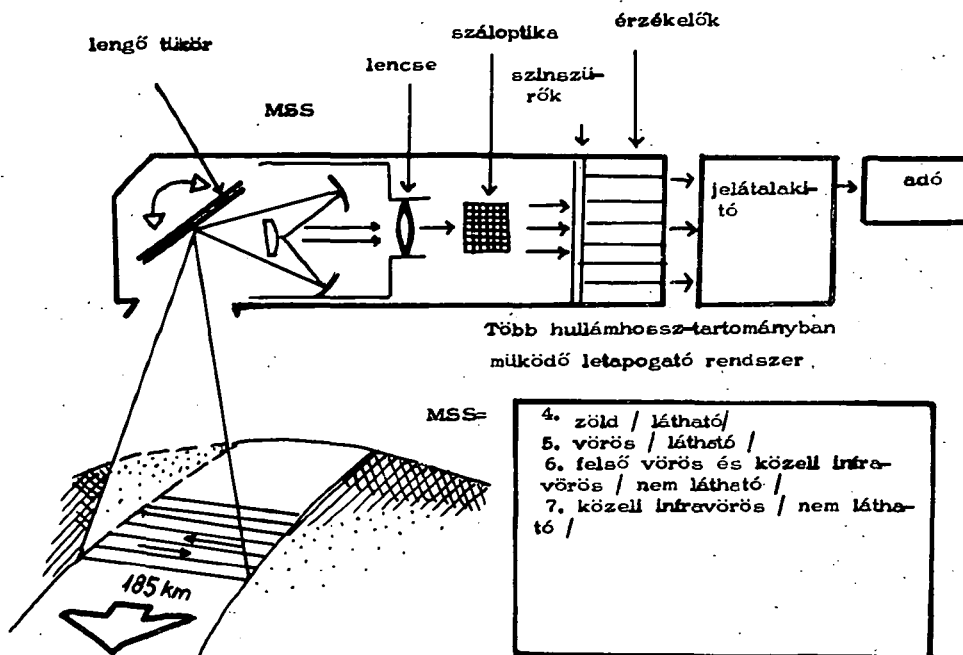
*Az űrfelvétel-értékelés az eddigi eredményekhez képest újabb jelenségeket is kimutatott.*

1. A 2. ábrán bejelölt 3-as sávú medersort az űrfelvételek alapján kiegészítettem. Mivel az i. e. kb. 8000—6000-ból származó morotvák kanyarulatsugara a legnagyobb, így nagyságuk miatt a légifényképeken kevés teljes kanyarulatot tudtam felismerni. A Hortobágy közepén levő alakzatok annyira feltöltődtek, hogy terepen egyáltalán nem észlelhetők, a légifényképeken is csak igen nehezen. Az űrfelvételek alapján ezek helyei és alakjai a fénykép rajzolata alapján azonosíthatók. Bebizonyosodott az is, hogy a 2. ábrán megjelölt 1., 2., 3. meder a Hortobágy ÉNY-i szegélyén keresztezi egymást. Itt különböző korú, különféle kanyarulatú és eltérő alakú morotvák egész sorozata észlelhető. A jelentősebbeket és mélyebbeket a térkép alapján, az enyhén feltöltődötteket a légifotó, a teljesen feltöltődötteket az űrfelvételek segítségével tudtam azonosítani.

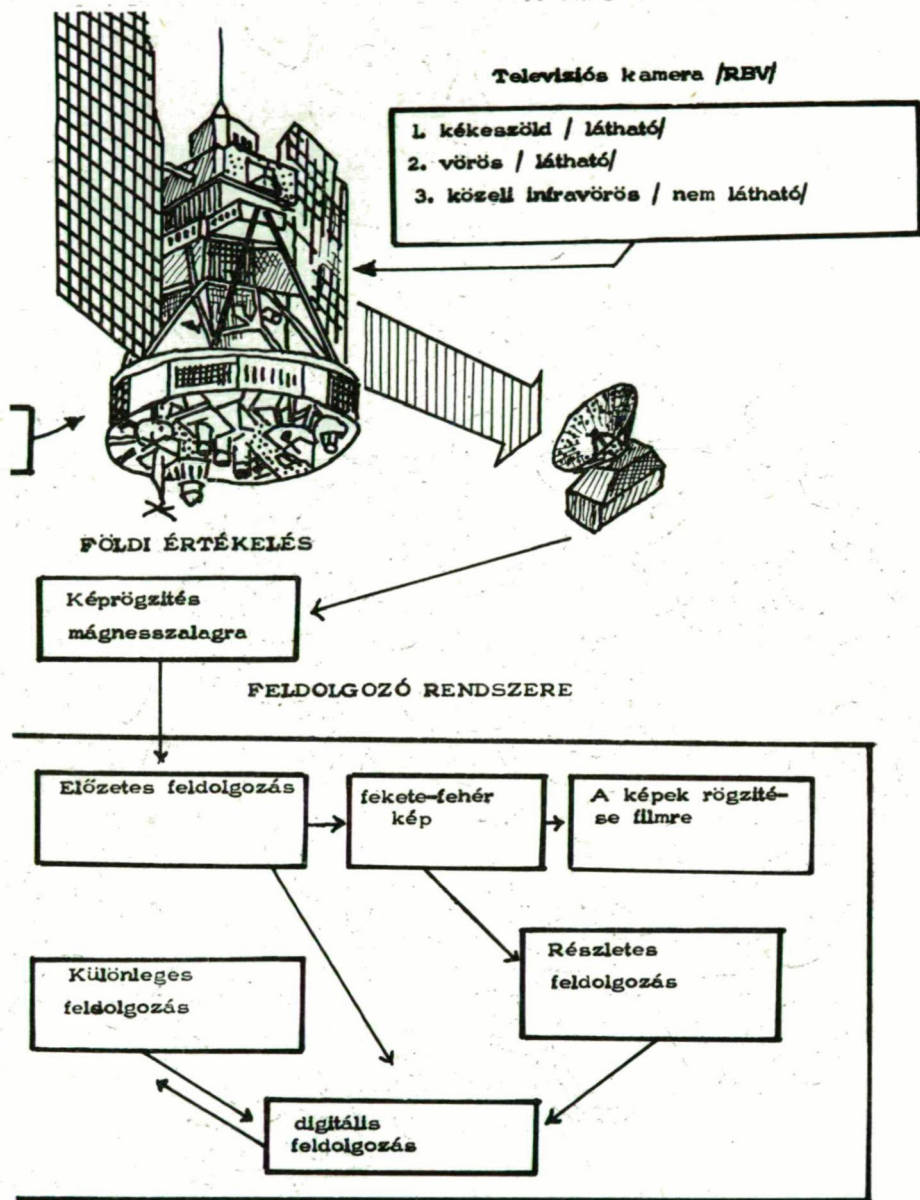
*Az űrfelvételek alapján megállapítható, hogy a kb. 16 000—10 000 éves (5-ös számú) és a kb. ie. 8000-ből származó (4-es sávú) medrek két helyen is keresztezik egymást.*

A morotvák mérőszámok vizsgálatát elvégeztem. A mérőszámokat tartalmazó 1. táblázat alapján a medersorokra jellemző átlagokat nem számoltam ki, mivel közös területeik is vannak és itt a kanyarulatok medersoronkénti elhatárolása nagyon nehézkes.

**A LANDSAT-1 MŰHOLD MŰKÖDÉSI ELVE ÉS FONTOSABB  
ADATAI / Stegena Lajos és Kóhát Áttila nyomán /**



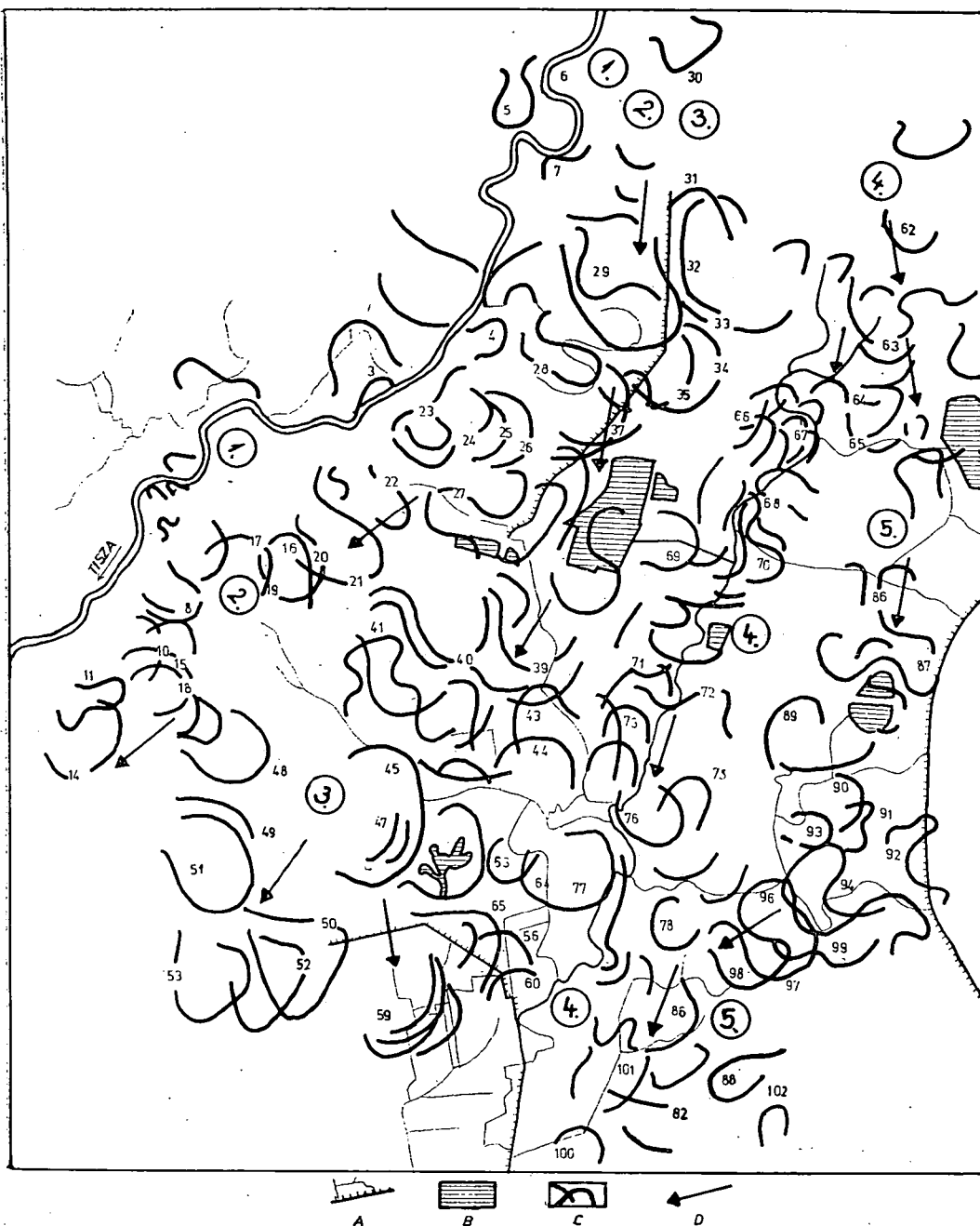




Repülési magasság: 900 km.

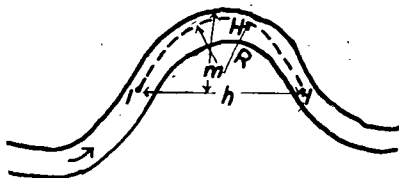
Adott területről 18 naponként készít fotókat.

1. ábra. A Landsat—1 műhold működési elve és fontosabb adatai. (STEGENA LAJOS 1976., KÖHÁTI ATTILA 1979.)



2. ábra. A Hortobágy úrfelvételek alapján azonosított morotvái  
 A = csatorna  
 B = tó  
 C = morotva  
 D = feltételezett lefolyási irányok





3. ábra. Mérőszámok a kanyarulatok vizsgálatára:

$I$  = inflexiós pont

$h$  = a húr hossza

$H$  = az inflexiós pontok közötti sodorvonal ívhossza.

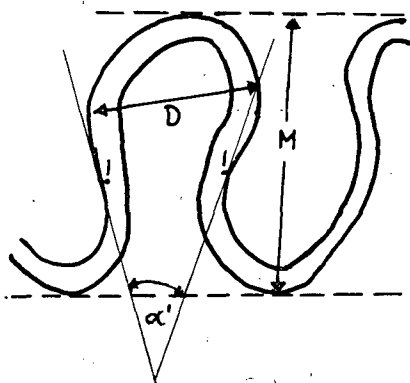
$m$  = a húrra merőlegesen mért ívmagasság

$R$  = a sodorvonal görbületi sugara a görbületi tetőpontban

MÉRŐSZÁMOK:

$$\alpha = \frac{m}{h} \text{ a kanyarulat fejlettségére jellemző}$$

$$\beta = \frac{H}{R} \text{ „Futásfejlettség”}$$



4. ábra. Mérőszámok a kanyarulatok vizsgálatára:

$D$  = a kanyarulat átmérője

$M$  = a kanyarulat tágassága

$\alpha'$  = az inflexiós pont elfordulási szöge

$I$  = inflexiós pont

$$\text{MÉRŐSZÁM: } n = \frac{M}{D}$$

2. Újabb kanyarulatokat ismertem fel az űrfotók segítségével a Hortobágy vízrajzi tengelyének környékén (4. sáv). A holocén feltöltődés itt a legnagyobb, a talaj vízenyőssége igazolja azt, hogy itt morotvák voltak. A rajzolatok alapján a Hortobágyi-halastótól K-re levő morotvákra hasonlító alakzatokat azonosítottam a délebbi területeken is.

3. Az űrfelvételek bizonyítják a dolgozatomban már ismertetett, az ie. kb. 16 000—10 000, 6000, 2000-tól származó medersorok létezését.

4. A folyó medrének vándorlását mutatja a 2. ábrán szereplő 5-ös számú mean-dersor déli része. Itt az űrfelvételek segítségével két, egymástól független folyómedert

1. táblázat

**A LANDSAT-1 MŰHOLD FELVÉTELEI ALAPJÁN ÉRTÉKELT  
MOROTVÁK MÉRŐSZÁMAI**

Sor- szám	D km	M km	$\alpha'$	n	h km	H km	R km	m km	$\alpha$	$\beta$	Megjegyzés
1	—	—	—	—	—	—	1,2	—	—	—	
2	3,6	—	-14°	—	3,4	9	1,8	3,2	0,94	5	
3	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	
4	1,7	—	+37°	—	1,95	3	1,1	1,4	0,71	2,72	
5	2,2	—	+53°	—	1,2	6,5	1,2	2,9	2,41	5,41	
6	2,6	—	+58°	—	1,1	7	0,9	2,3	2,09	7,77	
7	1,7	2,6	+19°	1,52	1,2	3	0,7	1,4	1,16	4,28	
8	—	—	—	—	—	—	1,6	—	—	—	
9	—	—	—	—	—	—	1,8	—	—	—	
10	—	—	—	—	—	—	1,9	—	—	—	
11	2,3	—	+44°	—	0,9	5,5	0,9	1,9	2,11	6,11	
12	4,4	—	+32°	—	2,6	7	0,8	1,9	0,73	8,75	
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
14	—	—	—	—	—	—	2,3	—	—	—	
15	—	—	—	—	—	—	2,2	—	—	—	
16	—	—	—	—	—	—	2,1	—	—	—	
17	—	—	—	—	—	—	1,8	—	—	—	
18	—	—	—	—	—	—	1,8	—	—	—	
19	—	—	—	—	—	—	3,1	—	—	—	
20	—	—	—	—	—	—	1,8	—	—	—	
21	4,4	—	—	—	3,8	5,5	1,9	3,8	1	5	
22	—	—	—	—	—	—	1,3	—	—	—	
23	3,8	—	—	—	2,3	7	1,8	2,4	1,04	3,88	
24	—	—	—	—	—	—	1,4	—	—	—	
25	—	—	—	—	—	—	2,2	—	—	—	
26	—	—	—	—	—	—	2,4	—	—	—	
27	2,3	4,3	+27°	1,86	4,1	5	1,4	2,5	0,6	3,57	
28	4,6	—	—	—	2,8	9	1,4	4,5	1,6	6,42	
29	3,2	3,2	-39°	1	3,2	6	1,3	1,9	0,59	4,61	
30	3,2	—	—	—	2,6	7	1	2,2	0,84	7	
31	6	—	—	—	5,2	16	3,2	6,4	1,23	3,07	
32	—	—	—	—	—	—	2,4	—	—	—	
33	—	—	—	—	—	—	3,5	—	—	—	
34	—	—	—	—	—	—	2,6	—	—	—	
35	—	—	—	—	—	—	2,8	—	—	—	
36	—	—	—	—	—	—	2,8	—	—	—	
37	—	—	—	—	—	—	2,9	—	—	—	
38	4,4	7	+53°	1,59	1,9	12	2,1	3,4	1,78	5,71	
39	—	—	—	—	—	—	2,2	—	—	—	
40	—	—	—	—	—	—	2,4	—	—	—	
41	3,4	—	—	—	1,9	7	1,8	2,4	1,26	3,88	
42	—	—	—	—	—	—	2,2	—	—	—	
43	—	—	—	—	—	—	1,9	—	—	—	
44	—	—	—	—	—	—	2,6	—	—	—	
45	—	—	—	—	—	—	3,6	—	—	—	
46	—	—	—	—	—	—	2,8	—	—	—	
47	—	—	—	—	—	—	3,6	—	—	—	
48	—	—	—	—	—	—	1,9	—	—	—	
49	—	—	—	—	—	—	3,2	—	—	—	
50	6	—	—	—	0	20	2,4	6,4	X	2,4	nem számítható
51	—	—	—	—	—	—	1,8	—	—	—	
52	—	—	—	—	—	—	2,3	—	—	—	
53	—	—	—	—	—	—	2,1	—	—	—	
54	—	—	—	—	—	—	2,6	—	—	—	



Sor- szám	<i>D</i> km	<i>M</i> km	$\alpha'$	<i>n</i>	<i>h</i> km	<i>H</i> km	<i>R</i> km	<i>m</i> km	$\alpha$	$\beta$	Megjegyzés
55	—	—	—	—	—	—	2,1	—	—	—	
56	—	—	—	—	—	—	2,2	—	—	—	
57	—	—	—	—	—	—	2,5	—	—	—	
58	—	—	—	—	—	—	4,2	—	—	—	
59	—	—	—	—	—	—	2,7	—	—	—	
60	—	—	—	—	—	—	1,7	—	—	—	
61	—	—	—	—	—	—	2,4	—	—	—	
62	—	—	—	—	—	—	2,3	—	—	—	
63	3,8	—	—	—	3,3	8	2,0	2,3	0,69	4,0	
64	—	—	—	—	—	—	2,5	—	—	—	
65	—	—	—	—	—	—	1,6	—	—	—	
66	—	—	—	—	—	—	2,4	—	—	—	
67	—	—	—	—	—	—	2,0	—	—	—	
68	3,2	—	—	—	3,2	4,5	1,5	1,8	1,77	3	
69	—	—	—	—	—	—	1,5	—	—	—	
70	2,0	1,7	-70°	0,85	2,0	2,0	1,6	0,7	0,35	0,8	
71	—	—	—	—	—	—	1,9	—	—	—	
72	2,1	—	—	—	2,1	3,8	1,1	1,2	0,37	3,45	
73	—	—	—	—	—	—	1,3	—	—	—	
74	—	—	—	—	—	—	1,7	—	—	—	
75	—	—	—	—	—	—	1,6	—	—	—	
76	—	—	—	—	—	—	1,7	—	—	—	
77	—	—	—	—	—	—	2,3	—	—	—	
78	—	—	—	—	—	—	1,3	—	—	—	
79	—	—	—	—	—	—	1,8	—	—	—	
80	—	—	—	—	—	—	1,2	—	—	—	
81	—	—	—	—	—	—	1,9	—	—	—	
82	—	—	—	—	—	—	1,9	—	—	—	
83	2,4	—	—	—	0,6	9,0	1,5	4,1	6,83	6,0	
84	—	—	—	—	—	—	1,2	—	—	—	
85	—	—	—	—	—	—	1,6	—	—	—	
86	—	—	—	—	—	—	1,9	—	—	—	
87	3,1	—	+68°	—	1,9	6,5	1,9	2,6	1,36	3,4	túlfejtett kanyarulat
88	—	—	—	—	—	—	1,5	—	—	—	
89	—	—	—	—	—	—	1,9	—	—	—	
90	—	—	—	—	—	—	2,0	—	—	—	
91	—	—	—	—	—	—	1,7	—	—	—	túlfejtett kanyarulat
92	2,9	2,1	-40°	0,72	2,9	3,0	1,3	1,4	0,48	2,3	
93	—	—	—	—	—	—	1,2	—	—	—	
94	3,8	5,3	+68°	1,39	1,6	9,5	1,4	3,2	2,0	6,7	
95	4,1	—	+43°	—	2,7	8,0	1,6	2,4	0,88	5,0	
96	3,6	5,2	+53°	1,44	2,2	8,5	1,8	3,5	1,59	4,72	
97	4	—	+38°	—	3,2	11,0	1,8	3,6	0,88	6,1	
98	—	—	—	—	—	—	1,9	—	—	—	
99	—	—	—	—	—	—	1,7	—	—	—	
100	—	—	—	—	—	—	0,7	—	—	—	
101	—	—	—	—	—	—	1,2	—	—	—	
102	—	—	—	—	—	—	2,8	—	—	—	

tudtam megrajzolni. A korábban keletkezett medret a vörös, a fiatalabbat a közeli infravörös tartományú felvétel mutatta.

Az MSS—5 és MSS—7-es sávú felvételek összehasonlításával megállapítható, hogy az *űrfelvételeken jelentkező rajzolatok a morotvák azonosítása szempontjából kiegészítik egymást*. Jellemző jelenség az, hogy egy-egy kanyarulat vonalát részletekben felismerhetjük a különböző felvételeken, de a teljes kanyarulat egy fénytartományú képen ritkán jelenik meg.

6. Megállapítható, hogy általában a *fiatalabb, kevésbé feltöltődött meandereket a közeli infravörös, a később keletkezetteket a vörös spektrumú fényképeken mutathatjuk ki*.

7. Ha összehasonlítjuk az 1976. március 30-i LANDSAT-felvételt (1-2. fotó) az interpretációs eredményekkel, megállapítható, hogy az általam feltételezett és sokoldalúan kimutatott 5 medersor nemcsak a Hortobágy területén létezik, hanem D-i folytatásuk is van a Tiszántúlon. Ezek részletes elemzése és a Tisza jelenkori vándorlásának vizsgálata távolabbi kutatási célom.

8. Az űrfelvétel mindenképpen hatásosabb kutatási eszköz a morotvák felismerésében, mint a hagyományos, terepi módszer. A morotvák helyének bejelöléséhez nagyon sok fúrást kellene végezni, hogy tökéletesen igazoljuk akár egyetlen meder létezését is. Holocén tiszai üledékekben nehézkes a régi folyómedrek kimutatása.

Cikkem része annak a kutatássorozatnak, amellyel tisztázni szeretném a Tisza alföldi medrének változásait, az utóbbi 20 000 év alatt bekövetkezett mederváltások okait és azok földrajzi következményeit.

#### IRODALOMJEGYZÉK

- [1] BENDEFFY LÁSZLÓ: „Légifelvételek és fotótérképek felhasználása a medermorfológiai kutatásban” (Geodézia és Kartográfia, 1966 (4.))
- [2] BERÉNYI ISTVÁN: „A légifénykép interpretálás alkalmazási lehetőségei az agrárföldrajzi kutatásban” (Földrajzi Értesítő, 1968.)
- [3] BORSY ZOLTÁN: Hortobágy („A tiszai Alföld” Budapest, Akadémiai Kiadó 1969. 86—88.)
- [4] CHOLNONY JENŐ: „A Tiszameder helyváltozásai” (Földrajzi Közlemények, 1907.)
- [5] CZANÓ TIBOR: „Földtani interpretációs lehetőségek a magyarországi műholdfelvételeken. (Földfelszíni és meteorológiai megfigyelések a világűrből MTESZ. Asztronautikai Szakosztály, 1976.)
- [6] GLASER LÁSZLÓ: „Az Alföld régi vízrajza és a települések” (Földrajzi Közlemények, 1939.)
- [7] GÁBRIS GYULA: „Fiatal mederváltozások kutatási módszerei a Sajó hordalékkúpjának példáján” (Földrajzi Közlemények, 1970).
- [8] KÁDÁR LÁSZLÓ: „Tektonikus tájelemek az Alföldön” (Földrajzi Közlemények, 1939.)
- [9] KÁROLYI ZOLTÁN: „A Tisza mederváltozásai” (VITUKI. 1960.)
- [10] KÓHÁTI ATTILA: „Az űrkutatás a Föld szolgálatában” (GONDOLAT Kiadó, Budapest, 1979.)
- [11] SOMOGYI SÁNDOR: „A holocén idősakra vonatkozó kutatások földrajzi (hidromorfológiai) értékelése” (Földrajzi Értesítő, 1962.)
- [12] STEGENA LAJOS: „Űrfelvételek alkalmazása a földtudományokban” (Tankönyvkiadó. Bp., 1976.)
- [13] TEMESI LÁSZLÓNÉ: „A Hortobágy természeti viszonyai” („Hortobágy, nomád pusztától a Nemzeti Parkig” NATURA Budapest, 1976. 7—17.
- [14] ZSIGA ATTILA: „A Hortobágy vízföldrajzi fejlődése” Szakdolgozat, 1975.)  
*Felhasznált német szakirodalom:*
- [15] GOTTHARD TANNER: „Arbeit mit Luftbildern” Pedagogische Hochschule Dresden 1975.



# **UNTERSUCHUNG DER PALÄOHYDROGRAPHIE DES HORTOBÁGY AUFGRUND EINER UNGARN DARSTELLENDEN AUFNAHME DES SATELLITEN LANDSAT—1**

**ATTILA LÁSZLÓ ZSIGA**

Der Artikel ist eine inhaltliche Fortsetzung der im II. Band des Jahrbuches 1978 erschienenen Studie des Verfassers. Der vielseitige Nachweis von Flussbetten der Toten Theissarme im Hortobágy wird durch die Wertung von Raumschiffaufnahmen unterstützt.

Die von dem amerikanischen Satelliten LANDSAT—1 im sichtbaren grünen (MSS—4), im sichtbaren roten (MSS—5) und im unsichtbaren infraroten (MSS—7) Lichtbereich gefertigten Aufnahmen werden aufgrund paläohydrologischer Gesichtspunkte analysiert. Die in der vorangegangenen Studie vielseitig nachgewiesenen 5 Theiss-Flussbetteihen aus dem Holozän werden durch weitere Details erweitert. Es ist eindeutig erwiesen, dass sich im Hortobágy aufgefüllte Theiss-Watten befinden. Verfasser analysiert ein neues Gebiet der Verwertung von Raumschiffaufnahmen und entwickelt eine eigene Methode zu ihrer Nutzung auf hydrologischem Gebiet.

Die Arbeit enthält beachtliche Elemente zur Klärung der gegenwärtigen Gestaltung des Territoriums jenseits der Theiss, des Tiszántúl.

# **ПАЛЕОГИДРОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПУСТЫНИ ХОРТОБАДЬ НА МАТЕРИАЛЕ СНИМКОВ, СДЕЛАННЫХ О ПОВЕРХНОСТИ ВЕНГРИИ АМЕРИКАНСКИМ СПУТНИКОМ LANDSAT—1**

**ЛАСЛО АТТИЛА ЖИГА**

Настоящая работа является продолжение статьи, напечатанной во втором томе Научных Записок Сегедского педагогического института им. Юхаса Дьюлы. Автор в настоящей работе на основе фотоснимков, сделанных из космоса продолжает всестороннее исследование мёртвых русел реки Тисса на пустыни Хортобадь. С палеогидрографической точки зрения подвергаются анализу фотоснимки, сделанные американским спутником в видимом зелёном (MSS—4), в видимом красном (MSS—5) и в невидимом инфракрасном (MSS—7) диапазонах яркости. В предыдущей работе нами были всесторонне проанализированы пять мёртвых русел Тиссы голоценового периода. Дальнейший анализ снимков показали, что на территории Хортобадя имеется несколько мёртвых рукавов Тиссы. В статье подвергаются анализу новые области применения космических снимков и разрабатываются новые методы их гидрологического исследования.

Настоящая работа во многом способствует уточнению и выяснению возникновения рельефа территории, находящейся за Тиссой (Затиссья).